

(a)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-252543

(43)Date of publication of application : 22.09.1998

(51)Int.Cl. F02D 41/40
F01N 3/24
F02D 41/04
F02D 41/04
F02D 45/00
F02D 45/00

(21)Application number : 09-057352

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 12.03.1997

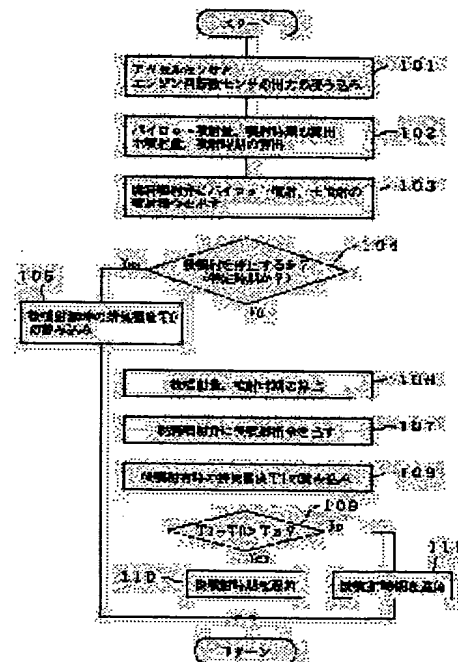
(72)Inventor : SUGURO HAJIME
KUBOSHIMA TSUKASA
NAKAMURA KANEHITO

(54) EXHAUST PURIFYING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve an NO_x purifying ratio by high reforming after injection fuel while preventing its cylinder combustion.

SOLUTION: In an operating condition performing after injection in a steady state, in a specific period, the after injection is stopped relating to all cylinders, an output signal of an exhaust temperature sensor at no-after injection time is read, an exhaust temperature T₀ at no-after injection time is detected (step 104, 105). Thereafter, when the after injection is restarted, an output signal of the exhaust temperature sensor at after injection provided time is read, an exhaust temperature T₁ at after injection provided time is detected (step 108), a difference (T₁-T₀) between the exhaust temperature T₁ at after injection provide time and the exhaust temperature T₀ at no-after injection time is compared with a preset value T_a (step 109), in the case of T₁-T₀>T_a, the after injection timing is delay corrected (step 110), in the case of T₁-T₀ ≤ T_a, the after injection timing is advance corrected (step 111).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-252543

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月22日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F02D 41/40	ZAB		F02D 41/40	ZAB E
F01N 3/24	ZAB		F01N 3/24	ZAB R
F02D 41/04	ZAB		F02D 41/04	ZAB
	385			385 M
45/00	ZAB		45/00	ZAB

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全11頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-57352

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月12日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 勝呂 肇

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 窪島 司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 中村 兼仁

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

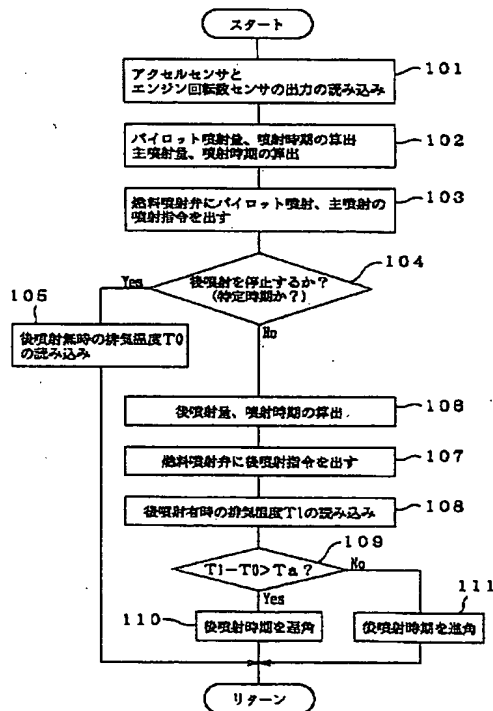
(74) 代理人 弁理士 加古 宗男

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 後噴射燃料の筒内燃焼を防止しながら、後噴射燃料を高改質化して、NO_x浄化率を向上できるようにする。

【解決手段】 定常的に後噴射している運転状態において、特定期間に全気筒に対し後噴射を停止して、後噴射無時の排気温度センサの出力信号を読み込んで後噴射無時の排気温度T₀を検出する(ステップ104、105)。この後、後噴射を再開した時に、後噴射有時の排気温度センサの出力信号を読み込んで、後噴射有時の排気温度T₁を検出し(ステップ108)、後噴射有時の排気温度T₁と後噴射無時の排気温度T₀との差(T₁-T₀)を設定値T_aと比較して(ステップ109)、T₁-T₀>T_aの場合には、後噴射時期を遅角補正し(ステップ110)、T₁-T₀≤T_aの場合には、後噴射時期を進角補正する(ステップ111)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の各気筒毎に設けられた燃料噴射手段と、

前記内燃機関の排気通路に設置され、排気中の窒素酸化物を還元浄化する触媒と、

前記内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記運転状態検出手段の検出値に基づいて前記各気筒の燃料噴射手段に機関出力発生のための主噴射指令を出力すると共に少なくとも 1 つの気筒の燃料噴射手段に前記触媒への炭化水素供給のための後噴射指令を出力する噴射制御手段と、

前記燃料噴射手段から噴射された後噴射燃料の改質状態を反映した情報検出するセンサとを備え、

前記噴射制御手段は、前記センサの出力に基づいて後噴射時期を補正することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記センサは、排気温度を検出する排気温度センサであることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記噴射制御手段は、定常的に後噴射している運転状態において、特定期間だけ全気筒に対し後噴射を停止し、後噴射停止前後の前記排気温度センサの出力変化量から後噴射時期を補正することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 前記噴射制御手段は、全気筒に対し後噴射を停止した時の前記排気温度センサの出力と、後噴射を再開した時の前記排気温度センサの出力との差が設定値以内の場合は後噴射時期を進角補正し、設定値を超えた場合は後噴射時期を遅角補正することを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 前記センサは排気中の一酸化炭素濃度を検出する一酸化炭素濃度センサであることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 前記噴射制御手段は、後噴射開始後の前記一酸化炭素濃度センサの出力の変化方向を判定し、該一酸化炭素濃度センサの出力が上昇方向に変化하는場合は後噴射時期を進角補正し、該一酸化炭素濃度センサの出力が低下方向に変化하는場合は遅角補正することを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関から排出される排気中の窒素酸化物 (NOx) を触媒で還元浄化する内燃機関の排気浄化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ディーゼルエンジン等の酸素過剰下で燃料の燃焼が行われる内燃機関から排出される排気中の NOx を浄化するために、排気管内に NOx 触媒を設置し、炭化水素 (燃料) を還元剤として NOx 触媒に供給

して NOx を還元浄化する技術が提案されている。その一例として、特開平 5-156993 号公報では、内燃機関の各気筒の燃料噴射弁に機関出力発生のための主噴射指令を与えて主噴射を実施すると共に、主噴射後の膨張行程で、後噴射指令を与えて燃料噴射弁から主噴射燃料量の 0.3~3% の燃料を後噴射し、この後噴射により未燃燃料 (炭化水素) を還元剤として NOx 触媒に供給するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、後噴射燃料 (軽油) は、高沸点炭化水素であるが、これが筒内の燃焼熱により改質 (熱分解) されて低沸点炭化水素に変化し、この低沸点炭化水素の割合が高くなるほど、NOx 触媒で後噴射燃料が NOx と反応しやすくなる。従って、NOx 浄化率を高めるためには、低沸点炭化水素の割合を多くすること (つまり高改質にすること) が望ましい。

【0004】 しかしながら、上記従来の技術では、内燃機関の種類や内燃機関の運転状態によらず後噴射時期を固定しているため、後噴射燃料の改質状態が安定しない。つまり、運転状態 (主燃料噴射量等) の違いによって同一クランク角に対する内燃機関の筒内温度は異なり、ある運転条件の時は後噴射する時の筒内温度が低くなり、後噴射燃料の改質状態が悪く、低沸点炭化水素の割合が非常に低い炭化水素 (低改質の炭化水素) が NOx 触媒へ流入して、NOx 浄化率が低下する。一般に、筒内温度が高くなるほど、後噴射燃料の改質は促進されるが、筒内温度があまり高くなり過ぎると、後噴射燃料が筒内で燃焼してしまい、NOx 触媒へ流入する炭化水素量が減少して、NOx 浄化率が低下してしまう。

【0005】 本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、筒内での後噴射燃料の燃焼を抑えながら、後噴射燃料を高改質化でき、NOx 浄化率を向上できる内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の請求項 1 の内燃機関の排気浄化装置によれば、排気通路に後噴射燃料の改質状態を反映した情報検出するセンサを設置し、該センサの出力に基づいて、現在供給している後噴射燃料の改質状態と後噴射燃料の筒内燃焼状態を判定し、後噴射燃料の筒内燃焼を防止できる範囲内で後噴射時期を後噴射燃料が高改質となるように補正する。これにより、内燃機関の種類、運転状態や経時変化に影響されず、常に後噴射時期を適正化することができ、後噴射燃料の筒内燃焼を防止しながら、後噴射燃料を高改質化でき、NOx 浄化率を向上できる。

【0007】 この場合、請求項 2 のように、後噴射燃料の改質状態を反映した情報検出するセンサとして排気温度センサを用い、この排気温度センサの出力の変化か

ら後噴射燃料の改質状態と後噴射燃料の筒内燃焼状態を判定しても良い。つまり、後噴射燃料の改質状態は、後噴射時期ひいては後噴射時の筒内温度に応じて変化する。例えば、筒内温度が非常に高い状態で後噴射すると、熱改質された低沸点炭化水素が筒内で一部燃焼して排気温度が上昇すると共に、触媒へ流入する炭化水素量が減少して、NO_x浄化率が低下する。これに対し、筒内温度が適度に高い状態で後噴射すると、後噴射燃料が筒内でほとんど燃焼しないため、排気温度は上昇せず、触媒へ流入する炭化水素量は減少しない。しかも、筒内温度が適度に高いと、後噴射燃料の熱改質が促進され、高改質な炭化水素が触媒へ流入して、NO_x浄化率が高くなる。一方、筒内温度が低い状態で後噴射すると、後噴射燃料は筒内で燃焼せず、排気温度は上昇しない。この場合、触媒へ流入する炭化水素濃度は減少しないが、筒内温度が低いと、後噴射燃料の熱改質はほとんどされず、低改質の炭化水素が触媒へ流入して、NO_x浄化率が低下する。

【0008】このような後噴射の特性によって、排気温度の変化量から後噴射燃料の筒内燃焼状態と後噴射燃料の改質状態を検出でき、後噴射燃料の筒内燃焼がほとんど発生しない範囲内で後噴射燃料の改質状態が最も良くなるように後噴射時期を補正することができる。

【0009】更に、請求項3のように、定常的に後噴射している運転状態において、特定時期だけ全気筒に対し後噴射を停止し、後噴射停止前後の排気温度センサの出力変化量から後噴射時期を補正しても良い。この場合、排気通路に設置された排気温度センサには特定時期だけ後噴射による排気温度上昇のない排気ガスが流れる。従って、排気温度センサは、通常は後噴射により温度上昇した排気温度を検出し、特定時期だけ後噴射による温度上昇がない排気温度を検出するため、その変化量の大小に基づいて後噴射燃料の改質状態と後噴射燃料の筒内燃焼状態を検出することができる。従って、後噴射停止前後の排気温度センサの出力変化量の大小に応じて後噴射時期を補正すれば、触媒へ流入する炭化水素量を筒内燃焼で減らすことなく、高改質状態が得られる後噴射時期に補正することができる。

【0010】この場合、請求項4のように、全気筒に対し後噴射を停止した時の排気温度センサの出力と、後噴射を再開した時の前記排気温度センサの出力との差（排気温度の変化量）が設定値以内の場合は後噴射時期を進角補正し、設定値を超えた場合は後噴射時期を遅角補正するようにしても良い。つまり、後噴射停止前後での排気温度変化量が少ない場合は、後噴射燃料が筒内であまり燃焼していないことを意味する。この場合には、後噴射時期を進角補正することで、後噴射時の筒内温度を高くして、後噴射燃料の改質を促進する。これに対し、後噴射停止前後での排気温度変化量が大きい場合は、後噴射燃料の筒内燃焼が増加していることを意味する。この

場合には、後噴射時期を遅角補正して後噴射時の筒内温度を低下させ、後噴射燃料の筒内燃焼を減少させる。このような処理により、後噴射燃料の筒内燃焼がほとんど発生しない範囲内で後噴射燃料の改質状態が最も良くなるように後噴射時期を補正することができる。

【0011】また、請求項5のように、後噴射燃料の改質状態を反映した情報を検出するセンサとして一酸化炭素濃度センサを用い、この一酸化炭素濃度変化量から後噴射燃料の改質状態と後噴射燃料の筒内燃焼状態を検出しても良い。つまり、後噴射燃料の改質状態は、後噴射時期ひいては後噴射時の筒内温度に応じて変化する。例えば、筒内温度が非常に高い状態で後噴射すると、後噴射燃料が筒内で燃焼するため、排気中の一酸化炭素濃度が低下すると共に、触媒へ流入する炭化水素量が減少して、NO_x浄化率が低下する。これに対し、筒内温度が適度に高い状態で後噴射すると、後噴射燃料が筒内でほとんど燃焼せず、不完全燃焼状態にあるため、排気中の一酸化炭素濃度が高く、触媒へ流入する炭化水素量は減少しない。しかも、筒内温度が適度に高いと、後噴射燃料の熱改質が促進され、高改質な炭化水素が触媒へ流入して、NO_x浄化率が高くなる。一方、筒内温度が低い状態で後噴射すると、後噴射燃料は筒内で燃焼せず、排気中の一酸化炭素濃度は低い。この場合、触媒へ流入する炭化水素量は減少しないが、筒内温度が低いと、後噴射燃料の熱改質はほとんどされず、低改質の炭化水素が触媒へ流入して、NO_x浄化率が低下する。

【0012】このような後噴射の特性によって、排気中の一酸化炭素濃度の変化量から後噴射燃料の筒内燃焼状態と後噴射燃料の改質状態を検出でき、後噴射燃料の筒内燃焼がほとんど発生しない範囲内で後噴射燃料の改質状態が最も良くなるように後噴射時期を補正することができる。

【0013】この場合、請求項6のように、後噴射開始後の一酸化炭素濃度センサの出力の変化方向を判定し、該一酸化炭素濃度センサの出力が上昇方向に変化する場合は後噴射時期を進角補正し、該一酸化炭素濃度センサの出力が低下方向に変化する場合は遅角補正するようにしても良い。

【0014】例えば、後噴射時期を進角させると、後噴射時の筒内温度が上昇するため、後噴射燃料が筒内で燃焼しない範囲であれば、後噴射時期の進角に伴って一酸化炭素濃度が増加する。つまり、後噴射燃料の改質状態が進角するに従い良くなる。これに対し、筒内温度が非常に高くなる後噴射時期（後噴射燃料が燃焼する後噴射時期）まで進角させると、後噴射によって生じた一酸化炭素濃度が減少する。つまり、この状態では低沸点炭化水素は筒内で燃焼してしまい、低改質状態となる。従って、一酸化炭素濃度センサの出力変化から後噴射燃料の筒内燃焼状態と後噴射燃料の改質状態を検出でき、後噴射燃料の筒内燃焼がほとんど発生しない範囲内で後噴射

燃料の改質状態が最も良くなるように後噴射時期を補正することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

【実施形態(1)】以下、本発明を例えば4気筒ディーゼルエンジンに適用した実施形態(1)を図1乃至図3に基づいて説明する。

【0016】まず、図1に基づいてエンジン制御システム全体の構成を説明する。内燃機関であるディーゼルエンジン10の各気筒には、吸気管11を通して吸入される吸入空気が吸気マニホールド13を通して吸入される。ディーゼルエンジン10の各気筒には、燃料噴射手段として電磁弁式の燃料噴射弁14が取り付けられ、各燃料噴射弁14には、高圧燃料ポンプ15から高圧に蓄圧された燃料が燃料配管16を通して供給される。

【0017】ディーゼルエンジン10の各気筒から排出される排気ガスは、排気マニホールド17(排気通路)を通して1本の排気管18(排気通路)に排出され、この排気管18の途中には、排気中のNOxを還元浄化する触媒、すなわちNOx触媒19が設置されている。このNOx触媒19の上流側には、排気温度を検出する排気温度センサ20が設置されている。

【0018】ディーゼルエンジン10の運転中は、エンジン電子制御回路(以下「ECU」と表記する)25によって、各気筒の燃料噴射弁14が制御される。このECU25は、アクセルセンサ26及びエンジン回転数センサ27(これらはいずれも運転状態検出手段に相当)から読み込んだ信号に基づいてディーゼルエンジン10の運転状態を検出すると共に、排気温度センサ20の出力信号に基づいてNOx触媒19の温度が所定の活性温度範囲内にあるか否かを判定する。

【0019】また、ECU25に内蔵されたROM(記憶媒体)には、図2に示す噴射制御プログラムが記憶されている。ECU25は、図2の噴射制御プログラムを実行することで、各気筒の燃料噴射弁14に機関出力発生のための主噴射指令とNOx触媒19への炭化水素供給のための後噴射指令を出力する噴射制御手段として機能し、更に、排気温度センサ20の出力に基づいて、後噴射燃料の筒内燃焼を防止できる範囲内で後噴射時期を後噴射燃料が高改質となるように補正する役割も果たす。

【0020】以下、このECU25によって実行される噴射制御プログラムの内容を図2のフローチャートに従って説明する。この噴射制御プログラムは、所定時間毎又は所定クランク角毎に繰り返し実行される。この噴射制御プログラムが起動されると、まず、ステップ101で、ディーゼルエンジン10の運転状態を検出するために、アクセルセンサ26とエンジン回転数センサ27から出力される各信号を読み込む。

【0021】この後、ステップ102に進み、アクセル

センサ26とエンジン回転数センサ27の出力信号からパイロット噴射量とその噴射時期の指令値を算出すると共に、主噴射量とその噴射時期の指令値を算出し、次のステップ103で、燃料噴射弁14にパイロット噴射と主噴射の噴射指令を出力し、パイロット噴射と主噴射を実施する。この後、ステップ104に進み、全気筒に対し後噴射を停止する特定期間であるか否かを判定し、特定期間であれば、全気筒に対し後噴射を停止して、ステップ105に進み、後噴射無時の排気温度センサ20の出力信号を読み込んで、後噴射無時の排気温度T0を検出し、本プログラムを終了する。

【0022】この特定期間が経過すれば、ステップ104で「No」と判定され、ステップ106に進み、アクセルセンサ26とエンジン回転数センサ27の出力信号に基づいてディーゼルエンジン10からのNOx排出量を推定し、推定したNOx排出量と排気温度センサ20の出力信号から後噴射量とその噴射時期の指令値を算出する。尚、後噴射は、排気温度センサ20の出力信号に基づいてNOx触媒19の温度が所定の活性温度範囲内にあると判定された場合に実行される。そして、次のステップ107で、燃料噴射弁14に後噴射指令を出力し、後噴射を実施する。

【0023】この後、ステップ108に進み、後噴射有時の排気温度センサ20の出力信号を読み込んで、後噴射有時の排気温度T1を検出する。そして、次のステップ109で、後噴射有時の排気温度T1と後噴射無時の排気温度T0との差($T1 - T0$)を設定値Taと比較し、 $T1 - T0 > Ta$ の場合には、ステップ110に進み、後噴射時期を遅角補正し、 $T1 - T0 \leq Ta$ の場合には、ステップ111に進み、後噴射時期を進角補正する。尚、遅角/進角補正量は一定量でも良いが、後噴射有時の排気温度T1と後噴射無時の排気温度T0との差($T1 - T0$)に応じて予め設定されたマップデータ等により遅角/進角補正量を設定するようにしても良い。

【0024】以上説明した噴射制御プログラムにより、後噴射有時の排気温度T1と後噴射無時の排気温度T0との差に基づいて後噴射時期を適正に補正できる理由を図3に基づいて説明する。主燃料噴射後の筒内温度はクランク角が圧縮上死点から離れるに従って低下する。従って、図3中のAの時期に後噴射をすると、筒内温度が非常に高いため、後噴射燃料は筒内で全て燃焼してしまう。そのため、後噴射開始後の排気温度は後噴射無時と比較して大幅に上昇し、触媒へ流入する炭化水素濃度が低下して、NOx浄化率が低下する。

【0025】これに対し、Bで後噴射すると、Aより筒内温度が低いため、後噴射燃料は一部燃焼するが、残りは燃焼せずに改質(熱分解)される。その際に燃焼する燃料と改質される燃料との割合は、後噴射時の筒内温度ひいては後噴射時期により変化し、Bの範囲内であれば、後噴射時期を進角するほど、筒内で燃焼する燃料の

割合が増える。そのため、後噴射時期を進角するほど、排気温度が上昇し、触媒へ流入する炭化水素量は減少すると同時に、熱改質で生じた低沸点炭化水素も燃焼し始め、改質度が悪くなり、NOx浄化率が低下する。

【0026】また、Cで後噴射すると、筒内温度が適度に高いため、後噴射燃料は燃焼することなく改質される。その際の改質度合は後噴射時の筒内温度ひいては後噴射時期により変化し、Cの範囲内であれば、後噴射時期を進角するほど触媒へ流入する炭化水素濃度が減少することなく、改質度が良くなり、NOx浄化率が向上する。そして、Dで後噴射すると、筒内温度が低いため、後噴射燃料は燃焼も改質もされない。後噴射燃料が改質されないと、NOx浄化率が低下する。

【0027】従来は、運転状態（主燃料噴射量等）や内燃機関の種類によらず後噴射時期を固定していたため、ある運転条件の時は後噴射する時の筒内温度が低くなり、後噴射燃料の熱改質が悪く、低沸点炭化水素の割合が非常に低い低改質の炭化水素がNOx触媒へ流入するため、NOx浄化率が低下してしまう。また、ある運転条件の時は後噴射時の筒内温度が高くなり、後噴射燃料が筒内で燃焼し、NOx触媒へ流入する炭化水素濃度が少なくなるため、NOx浄化率が低下してしまう。従って、従来システムでは、運転状態（主燃料噴射量等）や内燃機関の種類によっては、触媒へ流入する炭化水素濃度が減少したり、NOx触媒に流入する炭化水素の改質度合いが低くなったりすることがあった。

【0028】これに対し、本実施形態（1）では、前述したように後噴射停止前後での排気温度変化量から後噴射時期を補正することにより、NOx触媒19に供給する炭化水素量を減らすことなく、高改質の炭化水素をNOx触媒19に供給することができる。つまり、後噴射停止前後での排気温度変化量が少ない場合は、後噴射燃料が筒内であまり燃焼していないことを意味する。この場合には、後噴射時期を進角補正することで、後噴射時の筒内温度を高くして、後噴射燃料の改質を促進する。これに対し、後噴射停止前後での排気温度変化量が多い場合は、後噴射燃料の筒内燃焼が増加していることを意味する。この場合には、後噴射時期を遅角補正して後噴射時の筒内温度を低下させ、後噴射燃料の筒内燃焼を減少させる。このような処理により、後噴射燃料の筒内燃焼がほとんど発生しない範囲内で後噴射燃料の改質状態が最も良くなるように後噴射時期を補正することができる。

【0029】尚、本実施形態（1）では、後噴射有時の排気温度T1と後噴射無時の排気温度T0との差（ $T1 - T0$ ）が設定値Taを越えたか否かで、後噴射時期を進角補正するか遅角補正するかを判定したが、後噴射有時の排気温度T1と後噴射無時の排気温度T0との差（ $T1 - T0$ ）に応じて、予め設定されたマップデータ又は関数式等により後噴射時期の補正量を設定するよう

にしても良い。

【0030】【実施形態（2）】上述した実施形態

（1）では、後噴射燃料の改質状態を反映した情報を検出するセンサとして排気温度センサ20を用いたが、図4乃至図6に示す実施形態（2）では、後噴射燃料の改質状態を反映した情報を検出するセンサとして、NOx触媒19の上流側に設置した一酸化炭素濃度センサ21を用い、後噴射開始後の一酸化炭素濃度センサ21の出力変化から後噴射時期を補正する。本実施形態（2）のシステム構成（図4）は、NOx触媒19の上流側に、排気温度センサ20に代えて一酸化炭素濃度センサ21を設置した点を除いて、前記実施形態（1）で説明した図1の構成と同じである。

【0031】ここで、排気中の一酸化炭素濃度（一酸化炭素濃度センサ21の出力）から後噴射時期を補正する方法を図6に基づいて説明する。主燃料噴射後の筒内温度は、クランク角が圧縮上死点から離れるに従って低下する。従って、図6中のAの時期に後噴射をすると、筒内温度が非常に高いため、後噴射燃料は筒内で全て燃焼してしまう。そのため、後噴射開始後の排気中の一酸化炭素濃度は低く、触媒へ流入する炭化水素濃度が少なくなり、NOx浄化率が低下する。

【0032】これに対し、Bで後噴射すると、Aより筒内温度が低いため、後噴射燃料は一部燃焼するが、残りは燃焼せずに改質（熱分解）される。その際に燃焼する燃料と改質される燃料との割合は、後噴射時の筒内温度ひいては後噴射する時期により変化し、Bの範囲内であれば、後噴射時期を進角するほど、筒内で燃焼する燃料の割合が増える。そのため、後噴射時期を進角するほど、排気中の一酸化炭素濃度は減少し、触媒へ流入する炭化水素濃度が減少すると同時に、熱改質で生じた低沸点炭化水素も燃焼し始め、改質度が悪くなり、NOx浄化率が低下する。

【0033】また、Cで後噴射すると、筒内温度が適度に高いため、後噴射燃料は燃焼することなく改質される。その際の改質度合は後噴射時の筒内温度ひいては後噴射時期により変化し、Cの範囲内であれば、後噴射時期を進角するほど排気中の一酸化炭素濃度は増加し、触媒へ流入する炭化水素濃度は減少することなく、改質度が良くなり、NOx浄化率が向上する。そして、Dで後噴射すると、筒内温度が低いため後噴射燃料は、燃焼も改質もされず、排気中の一酸化炭素濃度は低濃度を維持する。後噴射燃料が改質されない場合も、NOx浄化率が低下する。

【0034】以上のことから、排気中の一酸化炭素濃度は、後噴射燃料の筒内燃焼状態と改質状態とを評価する指標となり、図6中の一酸化炭素濃度のタイムチャートにおいて、一酸化炭素濃度が最高になる時期が、後噴射燃料の筒内燃焼がほとんど発生しない範囲内で後噴射燃料の改質状態が最も良くなる後噴射時期である。

【0035】本実施形態(2)では、図5に示す噴射制御プログラムを所定時間毎又は所定クランク角毎に繰り返し実行することで、次のようにして後噴射時期を一酸化炭素濃度が最高になる時期に補正して、NO_x浄化率を向上させる。この噴射制御プログラムが起動されると、まず、ステップ201で、ディーゼルエンジン10の運転状態を検出するために、アクセルセンサ26とエンジン回転数センサ27から出力される各信号を読み込む。

【0036】この後、ステップ202に進み、アクセルセンサ26の出力とエンジン回転数センサ27の出力から運転条件が変化したか否かを判断し、運転条件が変化していれば、ステップ203に進み、後噴射時期補正を判定する判定変数Xを初期化し、ステップ204に進む。運転条件が変化すると、排気中の一酸化炭素濃度が変化するため、後噴射時期補正の判定変数Xを再設定する必要があるためである。運転条件が変化していなければ、判定変数Xを初期化せずに、ステップ204に進む。

【0037】ステップ204では、アクセルセンサ26とエンジン回転数センサ27の出力信号からパイロット噴射量とその噴射時期の指令値を算出すると共に、主噴射量とその噴射時期の指令値を算出し、次のステップ205で、アクセルセンサ26とエンジン回転数センサ27の出力信号に基づいてディーゼルエンジン10からのNO_x排出量と排気温度を推定し、推定したNO_x排出量と排気温度から後噴射量とその噴射時期の指令値を算出する。この後、ステップ206に進み、燃料噴射弁14にパイロット噴射と主噴射と後噴射の噴射指令を出力し、パイロット噴射、主噴射及び後噴射を順に実施する。

【0038】この後、ステップ207に進み、一酸化炭素濃度センサ21の出力を読み込んで排気中の一酸化炭素濃度C1を検出し、次のステップ208で、検出した一酸化炭素濃度C1を判定変数Xと比較し、 $C1 > X$ の場合には、ステップ210に進み、後噴射時期を進角補正した後、ステップ211に進み、判定変数Xを現在の一酸化炭素濃度C1で更新し($X = C1$)、本プログラムを終了する。一方、 $C1 \leq X$ の場合には、ステップ209に進み、後噴射時期を遅角補正して、本プログラムを終了する。尚、遅角/進角補正量は一定量でも良いが、検出した一酸化炭素濃度C1と判定変数Xとの差

($C1 - X$)に応じて予め設定されたマップデータ等により遅角/進角補正量を設定するようにしても良い。

【0039】以上説明した噴射制御プログラムを所定時間毎又は所定クランク角毎に繰り返し実行することで、後噴射時期を一酸化炭素濃度C1が最高になる時期に補正することができ、噴射燃料の筒内燃焼がほとんど発生しない範囲内で後噴射燃料の改質状態を最良の状態にすることができ、NO_x浄化率を向上させることができる。

【0040】上記各実施形態は、いずれも本発明を4気筒ディーゼルエンジンに適用したものであるが、気筒数は4気筒に限定されず、他の気筒数であっても良いことは言うまでもない。また、後噴射は全気筒で実施しても良いが、全気筒分の後噴射量を1気筒~数気筒で実施しても良い。また、本発明を適用可能な内燃機関は、ディーゼルエンジンに限定されず、筒内噴射(直噴)式ガソリンエンジンにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態(1)を示すエンジン制御システム全体の構成図

【図2】実施形態(1)における噴射制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図3】膨脹行程後の筒内温度、後噴射燃料の筒内燃焼量、排気温度、後噴射燃料の改質度、触媒へ流入する炭化水素濃度の経時的变化を示すタイムチャート

【図4】本発明の実施形態(2)を示すエンジン制御システム全体の構成図

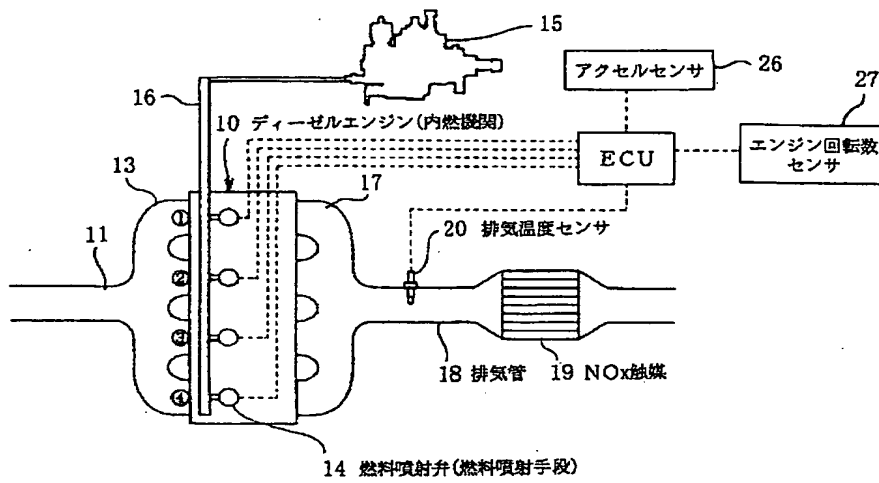
【図5】実施形態(2)における噴射制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図6】膨脹行程後の筒内温度、後噴射燃料の筒内燃焼量、一酸化炭素濃度、後噴射燃料の改質度、触媒へ流入する炭化水素濃度の経時的变化を示すタイムチャート

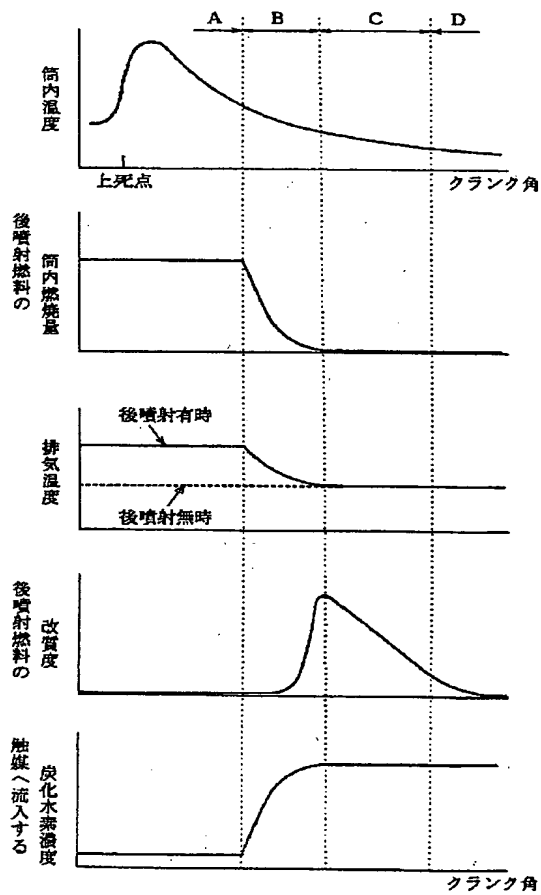
【符号の説明】

10…ディーゼルエンジン(内燃機関)、11…吸気管、13…吸気マニホールド、14…燃料噴射弁(燃料噴射手段)、17…排気マニホールド(排気通路)、18…排気管(排気通路)、19…NO_x触媒(触媒)、20…排気温度センサ(センサ)、21…一酸化炭素濃度センサ(センサ)、25…ECU(噴射制御手段)、26…アクセルセンサ(運転状態検出手段)、27…エンジン回転数センサ(運転状態検出手段)。

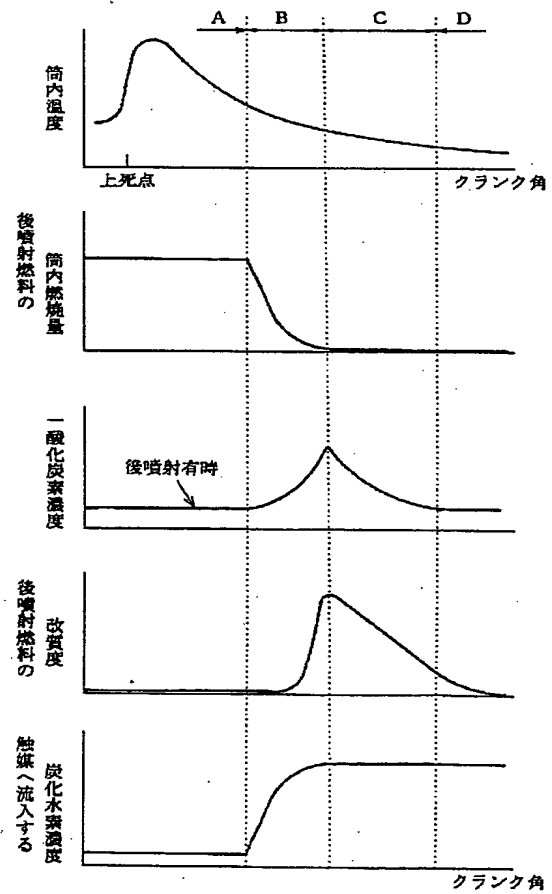
【図1】



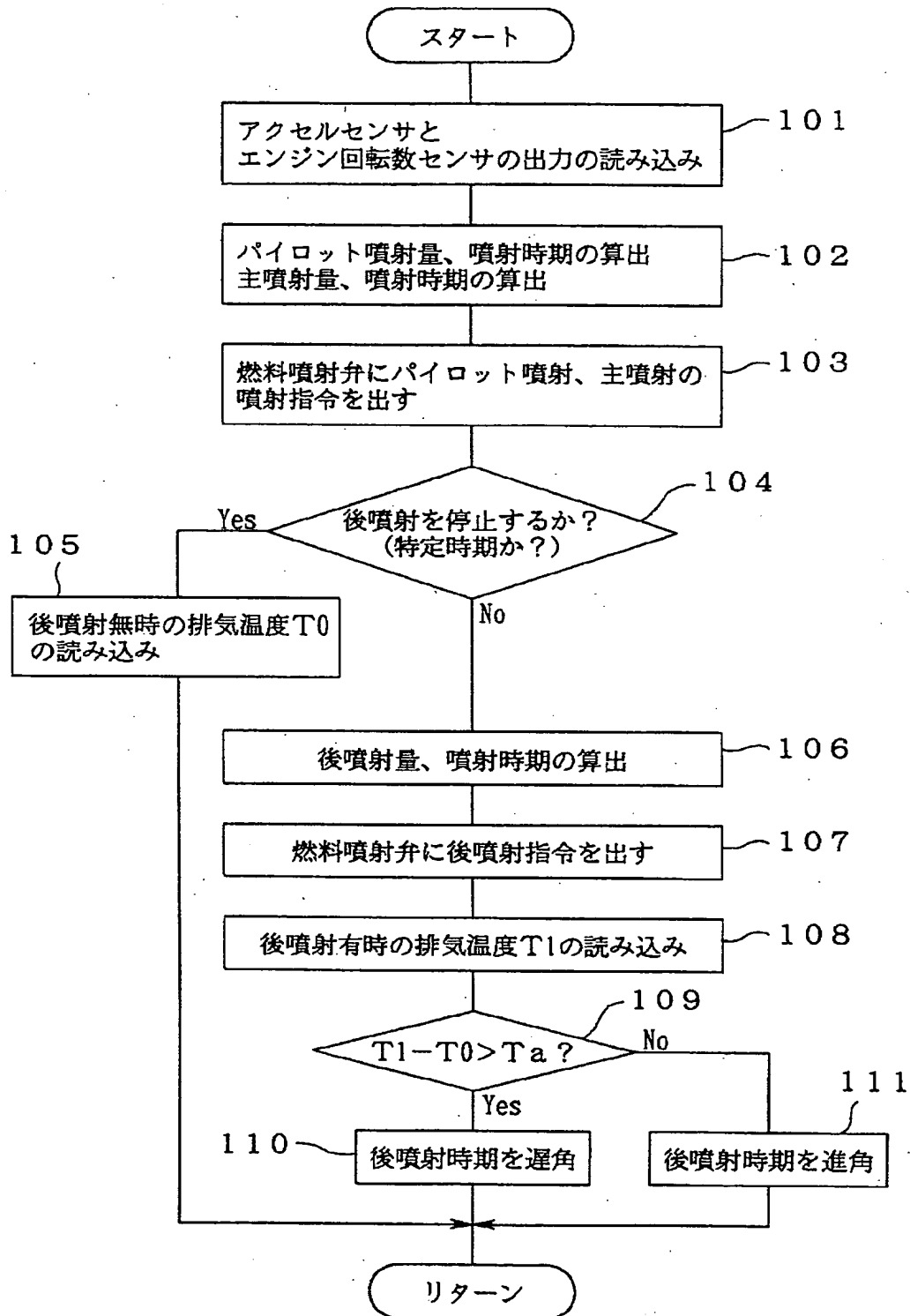
【図3】



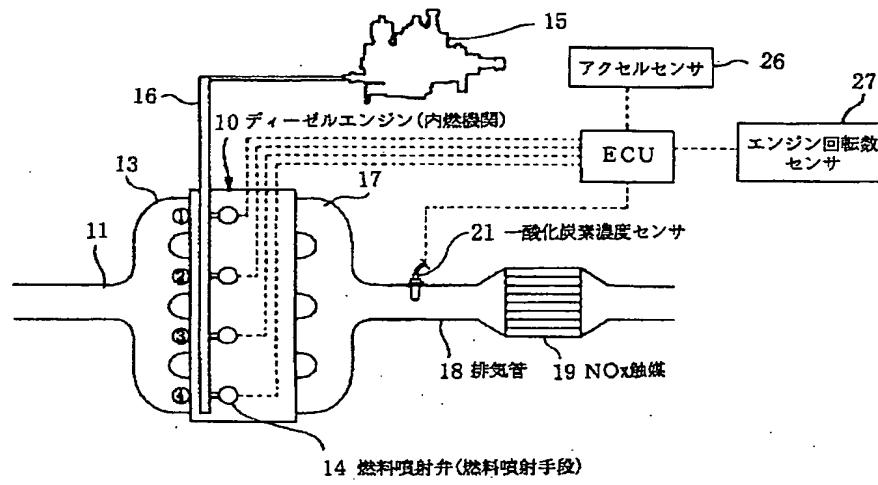
【図6】



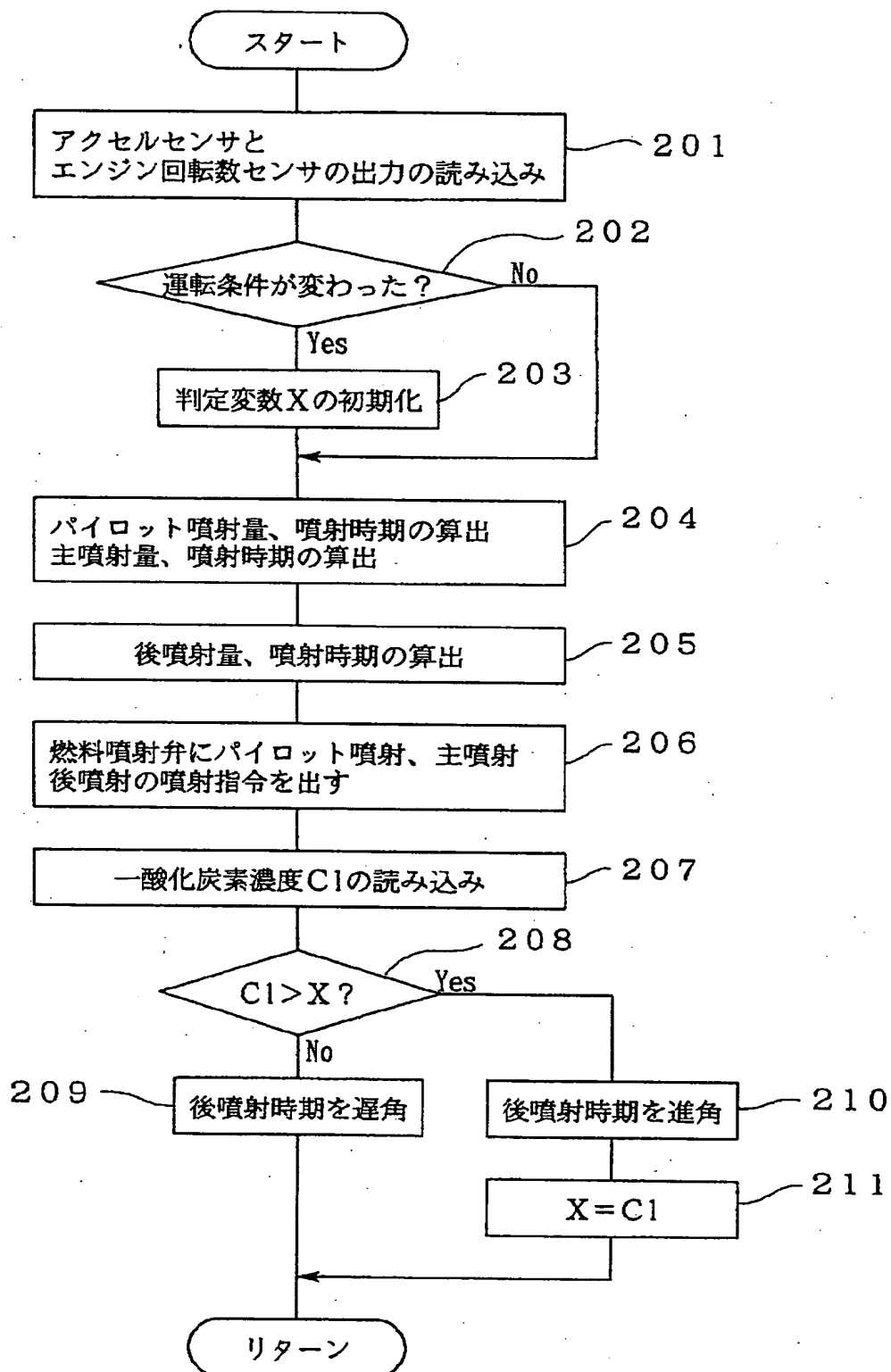
【図 2】



【図 4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶識別記号
360

庁内整理番号

F I

360

C

技術表示箇所